東洋ワイヤレス計測システム

μTURTLE

μTURTLE-RW Modbus/TCP 接続説明書

4.0 版

2013 年 02 月 28 日

JE000250

はじめに

このたびは、東洋ワイヤレス計測システムをお買い上げいただき、まことにありがとうございます。
この『μTURTLE-RW Modbus/TCP 接続説明書』は、Modbus/TCP を用いて μTURTLE-RW へ接続し、データや設定を読み書きする操作について説明しています。
正しくお使いいただくために、この説明書をよくお読みください。

また、次の表に示す関連マニュアルもあわせてお読みください。

名称	マニュアル番号＊[1]	記載内容
μTURTLE-RW 操作マニュアル	JE000245	μTURTLE-RW のスイッチ操作と設置方法について記載されています。
μTURTLE 取扱説明書	JE000225	μTURTLE 各種センサの取り扱いについて記載されています。

＊1 マニュアル番号は、表紙の右下に記載しています。

なお、本説明書に記載の会社名・製品名は各社の登録商標または商標です。

説明書のみかた

本説明書では、μTURTLE-RW の Modbus/TCP 通信について以下のとおり説明しています。

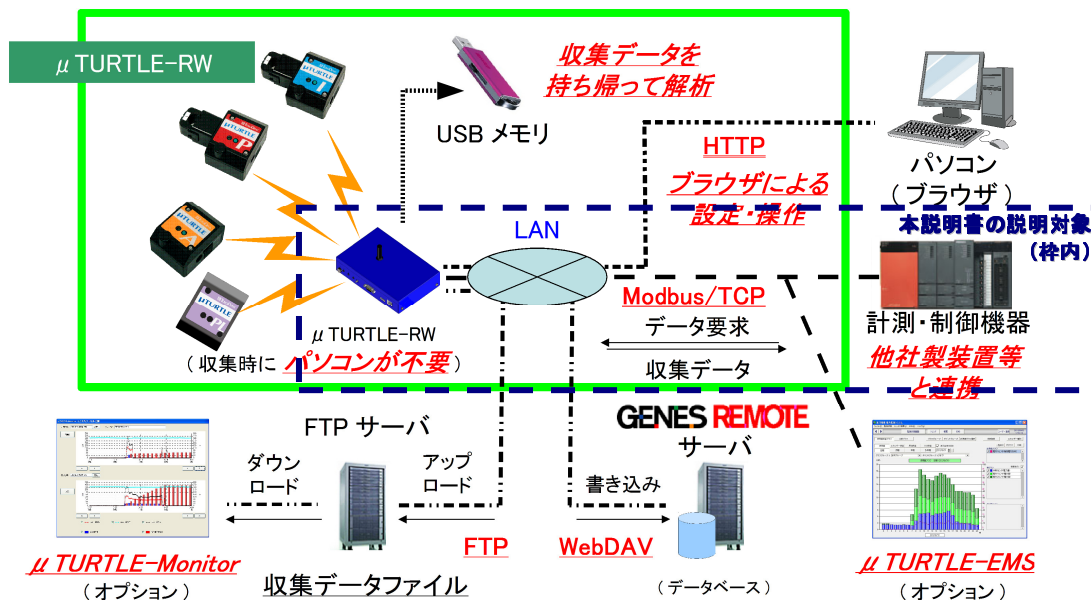
章	記載内容
1. μTURTLE-RW の Modbus/TCP 通信機能	μTURTLE-RW の Modbus/TCP 通信機能の概要について説明しています。
2. Modbus/TCP 通信のための準備	μTURTLE-RW とModbus/TCPによる通信を行うために必要な準備について説明しています。
3. Modbus/TCP 通信手順	μTURTLE-RW とModbus/TCPによる通信を行うための手順について説明しています。
4. Modbus/TCP メッセージ構成	μTURTLE-RW と Modbus/TCP による通信を行う際のメッセージの構成について説明しています。
5. Modbus/TCP による読み出し操作	μTURTLE-RWに対してModbus/TCPにより行うことが可能な操作と、操作をする際の要求のしかたについて説明しています。
6. Modbus/TCP による書き込み操作	
7. Modbus/TCP メッセージ構成	μTURTLE-RW とModbus/TCPによる通信を行うときのメッセージの例を挙げて説明しています。
8. 困ったときは	「故障かな?」、と思ったときは、まずこちらをお読みください。

また、次のような表記を使用して説明しています。

表記	内容
	特に重要な事項について説明します。
Note	補足する事項について説明します。
	本操作マニュアルの他のページや、閲覧情報の参照先を示します。
「　」	画面/ダイアログの名称を表します。
[　]	画面/ダイアログ上で選択するボタンの名称とメニューの項目名称を表します。
“　”	入力/選択する値、または表示される値を表します。

もくじ

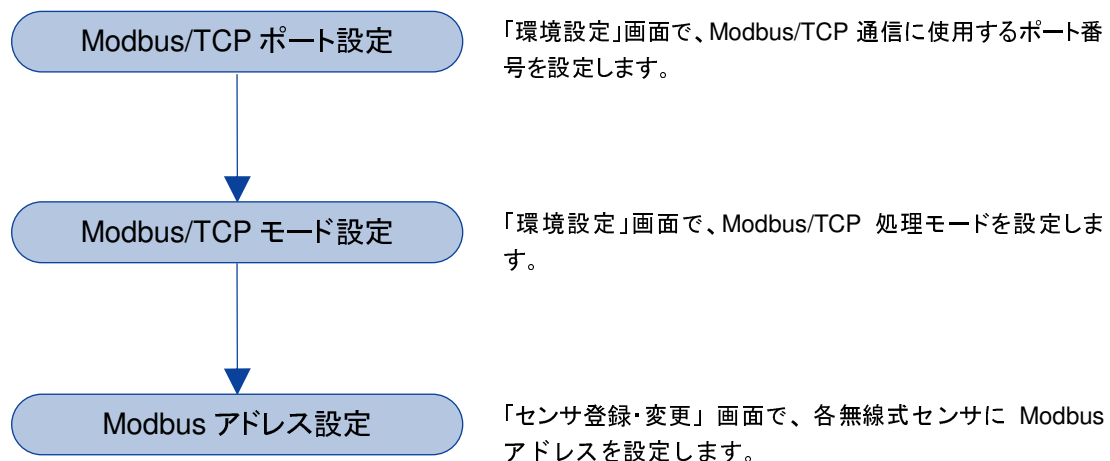
1. μTURTLE-RW の Modbus/TCP 通信機能

μTURTLE-RW には、Modbus/TCP による通信機能を実装しています。計測・制御機器やパソコンなどのクライアントから要求メッセージを送信することで、無線式センサによる収集データやμTURTLE-RW の設定を、Modbus/TCP により読み書きすることができます。

1.1 Modbus/TCP でできること

μTURTLE-RW に対し、Modbus/TCP で次の操作をすることができます。

- Modbus/TCP による読み出し操作
  - 無線式センサからの収集データの取得
  - 無線式センサに関する情報の取得
  - 装置現在時刻の取得
  - 装置 MAC アドレスの取得
- Modbus/TCP による書き込み操作
  - 装置現在時刻の設定

2. Modbus/TCP 通信のための準備

Modbus/TCP による通信を行うにあたり、事前の準備として以下の操作を必要とします。
これらは、すべて Web 画面により行います。

2.1 Modbus/TCP ポート設定

Modbus/TCP ポート番号の設定は、「TCP/IP 設定」画面で行います。

➔ 「TCP/IP 設定」画面の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『11.1 TCP/IP 設定画面』を参照してください。

NO.	項目	説明
①	ポート番号 （modbus）	modbus のポート番号を入力します。 Modbus/TCP 通信を行う場合は、ここで設定したポート番号を用いて通信します。 出荷時の設定は“502”になっており、通常は特に変更する必要はありません。
②	［確定］ボタン	入力した内容を設定します。

2.2 Modbus/TCP モード設定

Modbus/TCP 処理モードの設定は、「収集設定」画面で行います。

➔ 「収集設定」画面の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『11.2 収集設定画面』を参照してください。

NO.	項目	説明
①	Modbus/TCP 設定	Modbus/TCP によりセンサからの収集データを取得する際の、μTURTLE-RW における処理方法を選択します。 (1) 定期収集データ応答モード クライアントからデータを要求した際に、その時点における最後の収集値（定期的に収集された値など）を応答するモードです。 センサへのアクセスが伴わない分、処理時間は短くなりますが（数ミリ秒～数十ミリ秒程度）、応答する値は要求した時点のデータではなくなります。 (2) 即時収集モード クライアントからデータを要求した際に、その都度センサへアクセスし、データを取得して応答するモードです。 応答する値は要求した時点のデータになりますが、センサへアクセスする分、処理時間は長くかかります（数秒～数十秒程度）。 なお、センサからの収集データ取得以外の操作を行う場合は、設定したモードによる処理の差異はありません。
②	［確定］ボタン	入力した内容を設定します。

2.3　Modbus アドレス設定

Modbus アドレスは、Modbus/TCP のコマンドで無線式センサを識別するための値です。
Modbus アドレスは、「センサ新規登録」「センサ登録変更」で設定することができます。

➔ 「センサ新規登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12. センサ新規登録』を参照してください。

➔ 「センサ登録変更」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『13. センサ登録変更』を参照してください。

下記は、電流センサ登録画面にて Modbus アドレスを設定する例になります。

NO.	項目	説明
①	Modbus アドレス	Modbus アドレスを選択します。 初期値には“不使用”が設定されています。不使用が設定されている無線式センサの収集データとセンサ情報は、Modbus/TCP により取得することができません。 Modbus アドレスの値は、1, 21, 41, 61, 81,･･･と、20 刻みで用意されており、1 から 1261 までの計 64 通りのアドレスを設定することができます。 ここで設定した値が、当該無線式センサの収集データとセンサ情報を Modbus/TCP により取得するにあたって、基準となるアドレスになります。
②	［登録］ボタン	入力した内容を設定します。

➔ 「電流センサ登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12.1 電流センサ登録画面』を参照してください。

➔ 「単相電力センサ登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12.2 単相電力センサ登録画面』を参照してください。

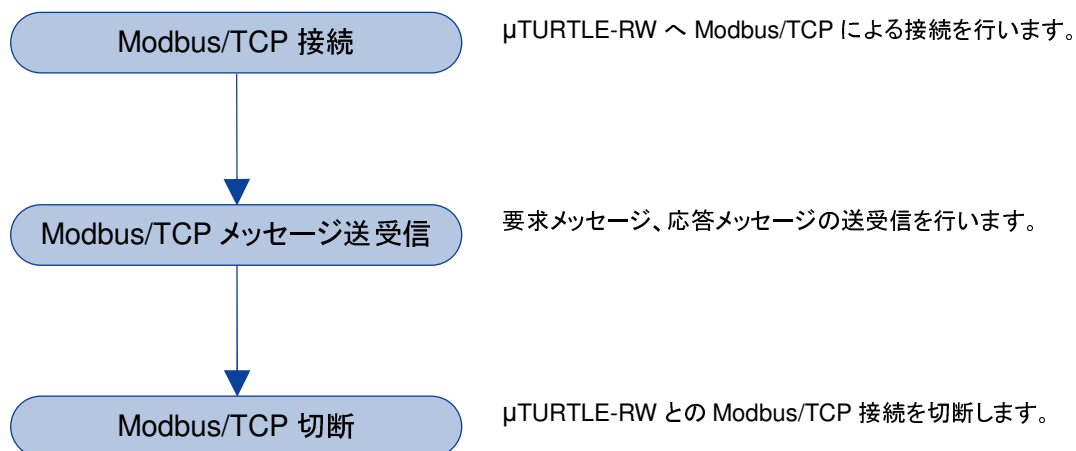
➔ 「三相電力センサ登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12.3 三相電力センサ登録画面』を参照してください。

➔ 「アナログセンサ登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12.4 アナログセンサ登録画面』を参照してください。

➔ 「パルスセンサ登録」の詳細については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『12.5 パルスセンサ登録画面』を参照してください。

- 「単相電力測定対応電流センサ登録」の詳細については、µTURTLE-RW 操作マニュアル『12.6 単相電力測定対応電流センサ登録画面』を参照してください。
- 「三相電力測定対応電流センサ登録」の詳細については、µTURTLE-RW 操作マニュアル『12.7 三相電力測定対応電流センサ登録画面』を参照してください。

3. Modbus/TCP 通信手順

μTURTLE-RW と Modbus/TCP による通信を行うための手順について説明します。

3.1 Modbus/TCP 接続

μTURTLE-RW の Modbus/TCP ポート番号へ、クライアントから接続します。
正常に接続が完了すると、Modbus/TCP によるメッセージの送受信を行うことができるようになります。

➔ Modbus/TCP ポート番号については、『2.1 Modbus/TCP ポート設定』を参照してください。

3.2 Modbus/TCP メッセージ送受信

μTURTLE-RW へ、クライアントから要求メッセージを送信します。
μTURTLE-RW は、受信した要求メッセージにもとづいて操作を行い、結果を格納した応答メッセージをクライアントへ送信します。

➔ メッセージについては、『4. Modbus/TCP メッセージ構成』を参照してください。
➔ Modbus/TCP により実行可能な操作については、『5. Modbus/TCP による読み出し操作』『6. Modbus/TCP による書き込み操作』を参照してください。

3.3 Modbus/TCP 切断

Modbus/TCP によるメッセージの送受信を終了したのち、クライアントから Modbus/TCP 接続に対する切断要求を送信してください。これにより、μTURTLE-RW との接続を切断します。
また、μTURTLE-RW において、Modbus/TCP コマンドや切断要求を認識せずに 10 分が経過した場合には、μTURTLE-RW から接続を切断します。

4. Modbus/TCP メッセージ構成

Modbus/TCP で送受信するメッセージの構成について説明します。

4.1 メッセージの全体構成

全体構成は、Modbus/TCP メッセージのすべてに共通で、以下の通りです。

<table>
<tr><td>アドレス</td><td>Byte 0</td><td>Byte 1</td><td>Byte 2</td><td>Byte 3</td><td>Byte 4</td><td>Byte 5</td><td>Byte 6</td><td>Byte 7～</td></tr>
<tr><td>項目</td><td colspan="2">①
トランザクション
識別子</td><td colspan="2">②
プロトコル
識別子</td><td colspan="2">③
フィールド長</td><td>④
ユニット
識別子</td><td rowspan="2">⑤
Modbus
PDU</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="7">Modbus アプリケーションヘッダ</td></tr>
</table>

NO.	項目	説明
①	トランザクション識別子	クライアント側でメッセージのトランザクション管理に使用する値です。 通常は 0 固定とします。
②	プロトコル識別子	0 固定とします。
③	フィールド長	メッセージにおけるユニット識別子（Byte 6）以降のバイト数を、ビッグエンディアンで格納します。
④	ユニット識別子	サーバ側における個々の機器番号です。 μTURTLE-RW の場合は IP アドレスで機器の識別を行うため、ユニット識別子は 0 固定とします。
⑤	Modbus PDU	Modbus による要求または応答のためのデータ列を格納します。 PDU（Protocol Data Unit）内の構成は、操作により異なります。 ➔ 読み出し操作に対する PDU 内の構成については、『4.2 Modbus PDU 内の構成（読み出し操作）』を参照してください。 ➔ 書き込み操作に対する PDU 内の構成については、『4.3 Modbus PDU 内の構成（書き込み操作）』を参照してください。 ➔ 異常応答メッセージに対する PDU 内の構成については、『4.4 Modbus PDU 内の構成（異常応答）』を参照してください。

4.2 Modbus PDU 内の構成（読み出し操作）

要求メッセージ

要求メッセージにおける Modbus PDU 内の構成は、以下の通りです。

<table>
<tr><td>アドレス</td><td>Byte 7</td><td>Byte 8</td><td>Byte 9</td><td>Byte 10</td><td>Byte 11</td></tr>
<tr><td>項目</td><td>①
ファンクションコード</td><td colspan="2">②
開始アドレス</td><td colspan="2">③
レジスタ数</td></tr>
</table>

NO.	項目	説明
①	ファンクションコード	μTURTLE-RW に要求する処理の種類を表します。 読み出し操作を行う場合は、3（03H : Read Multiple Registers）固定とします。
②	開始アドレス	読み出しを行うデータの先頭アドレスです。読み出す対象ごとに算出します。 ➔ アドレスの算出については、『5.　Modbus/TCP による読み出し操作』を参照してください。 なお、メッセージには、**算出した値から 1 を減じた値** を格納してください。
③	レジスタ数	読み出しを行うデータのレジスタ数（連続する16ビット長データの数）です。16ビット長の項目は 1 つあたり“1”、32 ビット長の項目は 1 つあたり“2”になります。 アドレスが連続する複数のデータを読み出す場合は、読み出すデータに対するレジスタ数の総和を格納してください。

応答メッセージ（正常応答時）

正常応答時の応答メッセージにおける Modbus PDU 内の構成は、以下の通りです。

<table>
<tr><td>アドレス</td><td>Byte 7</td><td>Byte 8</td><td>Byte 9</td><td>Byte 10</td><td>Byte 11</td><td>Byte 12</td><td colspan="3">Byte 13～</td></tr>
<tr><td rowspan="3">項目</td><td rowspan="3">①
ファンクションコード</td><td rowspan="3">②
データバイト数</td><td colspan="7">③</td></tr>
<tr><td colspan="4">データ（32 ビット長）</td><td rowspan="2">データ</td><td rowspan="2">データ</td><td rowspan="2">・・・</td></tr>
<tr><td colspan="2">データ（16 ビット長）</td><td colspan="2">データ（16 ビット長）</td></tr>
</table>

NO.	項目	説明
①	ファンクションコード	μTURTLE-RW に要求した処理の種類を表します。 読み出し操作を行った場合は、3（03H : Read Multiple Registers）固定です。
②	データバイト数	以下に続くデータ部分のバイト数を表します。 16 ビット長データの数、でないことに注意してください（値が 2 倍になります）。
③	データ	指定されたアドレスに該当する項目のセンサ収集値が格納されます。 データ形式が 16 ビット長の場合には 2 バイト、32 ビット長の場合には 4 バイトで、1 つのデータを表します。データは、ビッグエンディアンで格納されます。 アドレスが連続する複数のデータを読み出した場合は、複数データがアドレス順に連続して格納されます。

4.3 Modbus PDU 内の構成（書き込み操作）

要求メッセージ

要求メッセージにおける Modbus PDU 内の構成は、以下の通りです。

<table>
<tr><td>アドレス</td><td>Byte 7</td><td>Byte 8</td><td>Byte 9</td><td>Byte 10</td><td>Byte 11</td><td>Byte 12</td><td>Byte 13</td><td>Byte 14</td><td>Byte 15</td><td>Byte 16</td><td colspan="2">Byte 17～</td></tr>
<tr><td rowspan="3">項目</td><td rowspan="3">①
ファンクションコード</td><td colspan="2" rowspan="3">②
開始アドレス</td><td colspan="2" rowspan="3">③
レジスタ数</td><td rowspan="3">④
データバイト数</td><td colspan="6">⑤</td></tr>
<tr><td colspan="4">データ(32 ビット長)</td><td rowspan="2">データ</td><td rowspan="2">・・・</td></tr>
<tr><td colspan="2">データ(16 ビット長)</td><td colspan="2">データ(16 ビット長)</td></tr>
</table>

NO.	項目	説明
①	ファンクションコード	μTURTLE-RW に要求する処理の種類を表します。 書き込み操作を行う場合は、16(10H : Write Multiple Registers)固定とします。
②	開始アドレス	書き込みを行うデータの先頭アドレスです。書き込む対象ごとに算出します。 ➔ アドレスの算出については、『6. Modbus/TCP による書き込み操作』を参照してください。 なお、メッセージには、**算出した値から 1 を減じた値** を格納してください。
③	レジスタ数	書き込みを行うデータのレジスタ数(連続する 16 ビット長データの数)です。16 ビット長の項目は 1 つあたり"1"、32 ビット長の項目は 1 つあたり"2"になります。 アドレスが連続する複数のデータを書き込む場合は、書き込むデータに対するレジスタ数の総和を格納してください。
④	データバイト数	以下に続くデータ部分のバイト数を表します。 16 ビット長データの数、でないことに注意してください(値が 2 倍になります)。
⑤	データ	指定されたアドレスに該当する項目のセンサ収集値を格納します。 データ形式が 16 ビット長の場合には 2 バイト、32 ビット長の場合には 4 バイトで、1 つのデータを表します。データは、ビッグエンディアンで格納します。 アドレスが連続する複数のデータを書き込む場合は、複数データをアドレス順に連続して格納してください。

応答メッセージ（正常応答時）

正常応答時の応答メッセージにおける Modbus PDU 内の構成は、以下の通りです。

アドレス	Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11
項目	① ファンクションコード	② 開始アドレス		③ レジスタ数	

NO.	項目	説明
①	ファンクションコード	μTURTLE-RW に要求した処理の種類を表します。 書き込み操作を行った場合は、16（10H : Write Multiple Registers）固定です。
②	開始アドレス	要求メッセージの開始アドレスをそのまま応答します。
③	レジスタ数	要求メッセージのレジスタ数をそのまま応答します。

4.4 Modbus PDU 内の構成（異常応答）

応答メッセージ（異常応答時）

異常応答時の応答メッセージにおける Modbus PDU 内の構成は、以下の通りです。
異常応答メッセージの構成は、すべての操作（読み出し・書き込み）について共通です。

アドレス	Byte 7	Byte 8
項目	① エラーコード	② 例外コード

NO.	項目	説明
①	エラーコード	要求メッセージのファンクションコードに 128（80H）を加算した値となります。 （読み出し操作 3（03H）に対するエラーの場合は、131（83H）になります。） （書き込み操作 16（10H）に対するエラーの場合は、144（90H）になります。）
②	例外コード	エラーの内容を示すコードです。

応答メッセージに格納される例外コードは、以下の通りです。

例外コード	名称	意味
1（01H）	ファンクションコード不正	ファンクションコードが指定可能な値（3（03H），16（10H））ではありません
2（02H）	開始アドレス不正	開始アドレスが指定可能な範囲内にありません
		開始アドレスとして、複数バイトによるデータの区切り位置でないアドレスを指定しています
		開始アドレスから「開始アドレス ＋ レジスタ数 － 1」より算出したアドレス（以後“終端アドレス”と表記）までのアドレス範囲が、複数のセンサを跨ったものとなっています（センサによる収集データの取得、センサ情報の取得のみ）
3（03H）	レジスタ数不正	終端アドレスが指定可能な範囲内にありません
		終端アドレスが、複数バイトによるデータの区切り位置でないアドレスになっています
4（04H）	スレーブデバイス不正	Modbus アプリケーションヘッダが不正です
		Modbus アドレスに対応する無線式センサが存在しません（無線式センサによる収集データの取得、無線式センサに関する情報の取得のみ）
		定期収集応答モードにおいて、無線式センサによる収集データ取得を行ったとき、当該無線式センサは電源投入またはリブート後にデータ収集を 1 度も行っていません
		定期収集応答モードにおいて、無線式センサによる収集データ取得を行ったとき、当該無線式センサが最後にデータ収集を行ってから一定時間以上が経過しています
		即時収集モードにおいて、無線式センサによる収集データの取得中、当該無線式センサがデータ収集に失敗しました

例外コード	名称	意味
5（05H）	スレーブデバイス タイムアウト	即時収集モードにおいて、無線式センサによる収集データの取得中、一定時間当該無線式センサからの応答がありません
6（06H）	スレーブデバイス 処理中	Modbus/TCP で直前に要求された他の処理が実行中です

5.　Modbus/TCP による読み出し操作

5.1　無線式センサからの収集データの取得

無線式センサが収集した最新のデータを、Modbus/TCP により取得することができます。

収集データは、下表のアドレス毎に区切られた要素ごとに取得が可能です。無線式センサの種類とデータ種別ごとに、アドレスに対して読み出し操作の要求を行うことで取得します。収集データのアドレスと、取得する収集データのデータ形式に対応するレジスタ数を指定して、クライアントから要求メッセージを送信してください。
このとき、応答メッセージには、開始アドレスからアドレス順にレジスタ数分、アドレスに対応するデータ種別の最新収集データを、データ形式に則って格納します。

➔　アドレスとレジスタ数については、『4.2　Modbus PDU 内の構成（読み出し操作）』を参照してください。

1 回の要求に対して、アドレスの連続する複数のデータ種別の収集データをまとめて取得することが可能です。この場合、要求メッセージには、取得するデータ種別のうち最もアドレスが手前の（小さい）もののアドレスを「開始アドレスの算出値」として、取得するすべての収集データに対するレジスタ数の総和を「レジスタ数」として、それぞれ指定してください。

なお、1 回の要求で、複数の無線式センサを跨る（アドレスが 20-21, 40-41, 60-61, 80-81,･･･を跨る開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとする）収集データを取得することはできません。
複数の無線式センサに対する収集データの取得を行う場合は、無線式センサごとに要求をわけて取得してください。

無線式センサの種類、データ種別とアドレスの関係は、以下の通りです。

①　電流センサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	0 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	（未使用）	–	16 ビット長　×8	応答データの値は不定です
Modbus アドレス ＋10	電流	A	32 ビット長実数	

② 単相電力センサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	4 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	電力量	kWh	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	有効電力	kW	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋6	皮相電力	kVA	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋8	力率	–	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋10	電流	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋12	電圧	V	32 ビット長実数	

③ 三相電力センサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	5 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	電力量	kWh	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	有効電力	kW	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋6	皮相電力	kVA	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋8	力率	–	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋10	電流 1	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋12	電圧 1	V	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋14	電流 2	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋16	電圧 2	V	32 ビット長実数	

④　アナログセンサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	3 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	アナログ CH1	※	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	アナログ CH2	※	32 ビット長実数	

※ ：μTURTLE-RW のセンサ登録時に設定した単位

⑤　パルスセンサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	6 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	パルス CH1	※	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	パルス CH2	※	32 ビット長実数	

※ ：μTURTLE-RW のセンサ登録時に設定した単位

⑥　単相電力測定対応電流センサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	7 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	電力量	kWh	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	有効電力	kW	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋6	皮相電力	kVA	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋8	力率	–	32 ビット長実数	センサ登録時設定したみなし力率
Modbus アドレス ＋10	電流	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋12	電圧	V	32 ビット長実数	センサ登録時設定したみなし電圧

⑦　三相電力測定対応電流センサ

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
Modbus アドレス ＋0	センサタイプ	–	16 ビット長整数	8 固定
Modbus アドレス ＋1	収集タイム差分	秒	16 ビット長整数	応答データの値を収集した時間が、この秒数分だけ前であることを示します
Modbus アドレス ＋2	電力量	kWh	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋4	有効電力	kW	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋6	皮相電力	kVA	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋8	力率	–	32 ビット長実数	センサ登録時設定したみなし力率
Modbus アドレス ＋10	電流 1	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋12	電圧 1	V	32 ビット長実数	センサ登録時設定したみなし電圧
Modbus アドレス ＋14	電流 2	A	32 ビット長実数	
Modbus アドレス ＋16	電圧 2	V	32 ビット長実数	センサ登録時設定したみなし電圧

複数の無線式センサを跨る開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとした場合、“開始アドレス不正”、“レジスタ数不正”のいずれかを応答します。

開始アドレスを 32 ビット長実数の区切りでないアドレスとした場合、“開始アドレス不正“を応答します。
開始アドレス、レジスタ数の組み合わせにより終端のアドレスが 32 ビット長実数の区切りでないアドレスとなる場合、“レジスタ数不正”を応答します。

Modbus アドレスに対応する無線式センサが存在しない場合、“スレーブデバイス不正“を応答します。

定期収集応答モードにおいて、要求を行ったとき、Modbus アドレスに対応する無線式センサから 1 度もデータの収集を行っていない場合、“スレーブデバイス不正”を応答します。
定期収集応答モードにおいて、要求を行ったとき、Modbus アドレスに対応する無線式センサから最後にデータの収集を行った後に一定時間を経過していた場合、“スレーブデバイス不正”を応答します。

➔ 定期収集応答モードについては、『2.2 Modbus/TCP モード設定』を参照してください。

即時収集モードにおいて、要求を行った Modbus アドレスに対応する無線式センサがデータの収集に失敗した場合、“スレーブデバイス不正”を応答します。
即時収集モードにおいて、要求を行った Modbus アドレスに対応する無線式センサから応答が一定時間ない場合、“スレーブデバイスタイムアウト”を応答します。

➔ 即時収集モードについては、『2.2 Modbus/TCP モード設定』を参照してください。

要求を行ったとき、Modbus/TCP で直前に要求された他の処理が実行中である場合、“スレーブデバイス処理中”を応答します。

5.2 無線式センサに関する情報の取得

無線式センサに関する情報を、Modbus/TCP により取得することができます。

無線式センサに関する情報は、下表のアドレス毎に区切られた要素ごとに取得が可能です。データ種別ごとに、アドレスに対して読み出し操作の要求を行うことで取得します。情報のアドレスと、取得する情報のデータ形式に対応するレジスタ数を指定して、クライアントから要求メッセージを送信してください。
このとき、応答メッセージには、開始アドレスからアドレス順にレジスタ数分、アドレスに対応するデータ種別の情報を、データ形式に則って格納します。

➔ アドレスとレジスタ数については、『4.2 Modbus PDU 内の構成（読み出し操作）』を参照してください。

1 回の要求に対して、アドレスの連続する複数の無線式センサに関する情報をまとめて取得することが可能です。この場合、要求メッセージには、取得するデータ種別のうち最もアドレスが手前の（小さい）もののアドレスを「開始アドレスの算出値」として、取得するすべての情報に対するレジスタ数の総和を「レジスタ数」として、それぞれ指定してください。
なお、下表のアドレスの範囲を外れるアドレスが含まれる開始アドレス、レジスタ数の組み合わせを指定して、無線式センサの情報を取得することはできません。

データ種別とアドレスの関係は、以下の通りです。

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
(Modbus アドレス －1) / 2 ＋2001	センサタイプ	–	16 ビット長整数	0: 電流センサ, 3: アナログセンサ, 4: 単相電力センサ, 5: 三相電力センサ, 6: パルスセンサ, 7: 単相電力測定対応電流センサ, 8: 三相電力測定対応電流センサ
(Modbus アドレス －1) / 2 ＋2002	通信状態	–	16 ビット長整数	0: 未接続, 1: 直接接続, 2: 中継接続
(Modbus アドレス －1) / 2 ＋2003	受信レベル	-dBm	16 ビット長整数	10～99 符号反転し正の値としています センサ登録後にネットワーク設定を実行していない場合は、0
(Modbus アドレス －1) / 2 ＋2004	センサ ID	–	16 ビット長整数	上位バイト: ID 番号（上位） 下位バイト: ID 番号（中位）
(Modbus アドレス －1) / 2 ＋2005		–	16 ビット長整数	上位バイト: ID 番号（下位） 下位バイト: 0 固定

表の範囲を外れるアドレスを含む開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとした場合、“開始アドレス不正”、“レジスタ数不正”のいずれかを応答します。

Modbus アドレスに対応する無線式センサが存在しない場合、“スレーブデバイス不正“を応答します。

5.3 装置現在時刻・装置 MAC アドレスの取得

μTURTLE-RW の現在時刻、MAC アドレスを、Modbus/TCP により取得することができます。
現在時刻は、日本時間（JST）になります。

現在時刻、MAC アドレスは、下表のアドレス毎に区切られた要素ごとに取得が可能です。データ種別ごとに、アドレスに対して読み出し操作の要求を行うことで取得します。現在時刻または MAC アドレス（のうち 16 ビット長整数の 1 アドレス分）のアドレスと、取得する現在時刻、MAC アドレスのデータ形式に対応するレジスタ数を指定して、クライアントから要求メッセージを送信してください。
このとき、応答メッセージには、開始アドレスからアドレス順にレジスタ数分、アドレスに対応する現在時刻または MAC アドレス（のうち当該アドレスにおける値）を、データ形式に則って格納します。

➔　アドレスとレジスタ数については、『4.2 Modbus PDU 内の構成（読み出し操作）』を参照してください。

1 回の要求に対して、アドレスの連続する現在時刻または MAC アドレス（のうち指定したアドレスにおける値）をまとめて取得することが可能です。この場合、要求メッセージには、取得するデータ種別のうち最もアドレスが手前の（小さい）もののアドレスを「開始アドレスの算出値」として、取得するすべての現在時刻または MAC アドレスの要素に対するレジスタ数の総和を「レジスタ数」として、それぞれ指定してください。

なお、下表のアドレスの範囲を外れるアドレスが含まれる開始アドレス、レジスタ数の組み合わせを指定して、現在時刻または MAC アドレスの情報を取得することはできません。
また、現在時刻と MAC アドレスを 1 回の要求でまとめて取得することはできません。現在時刻と MAC アドレスを両方取得する場合は、要求を分けて取得してください。

データ種別とアドレスの関係は、以下の通りです。

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
3001	現在時刻（年）	–	16 ビット長整数	2001～
3002	現在時刻（月）	–	16 ビット長整数	1～12
3003	現在時刻（日）	–	16 ビット長整数	1～31（年・月により上限値は変化）
3004	現在時刻（時）	–	16 ビット長整数	0～23
3005	現在時刻（分）	–	16 ビット長整数	0～59
3006	現在時刻（秒）	–	16 ビット長整数	0～59

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
3014	MAC アドレス	–	16 ビット長整数	48 ビットバイナリの上位 16 ビット
3015		–	16 ビット長整数	48 ビットバイナリの中位 16 ビット
3016		–	16 ビット長整数	48 ビットバイナリの下位 16 ビット

表の範囲を外れるアドレスを含む開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとした場合、“開始アドレス不正”、“レジスタ数不正”のいずれかを応答します。

6. Modbus/TCP による書き込み操作

6.1 装置現在時刻の設定

μTURTLE-RW の現在時刻を、Modbus/TCP により設定することができます。
現在時刻は、日本時間(JST)になります。

現在時刻は、1 回の要求に対して、下表のアドレス群全体をまとめて設定することのみ可能です。
アドレスに対して書き込み操作の要求を行うことで設定します。
アドレスとレジスタ数、設定するデータ(現在日時)を指定して、クライアントから要求メッセージを送信してください。要求メッセージには、設定するデータ種別のうち最もアドレスが手前の(小さい)もの(アドレス群の先頭)のアドレスを「開始アドレスの算出値」として、設定するすべての現在時刻の要素に対するレジスタ数の総和を「レジスタ数」として、それぞれ指定してください。

➔ アドレスとレジスタ数については、『4.3 Modbus PDU 内の構成(書き込み操作)』を参照してください。

なお、現在時刻の一部だけを設定することはできません。
また、下表のアドレスの範囲を外れるアドレスが含まれる開始アドレス、レジスタ数の組み合わせを指定して、現在時刻を設定することはできません。

データ種別とアドレスの関係は、以下の通りです。(装置現在時刻の取得と同一です。)

アドレス	データ種別	単位	データ形式	備考
3001	現在時刻(年)	–	16 ビット長整数	2001～
3002	現在時刻(月)	–	16 ビット長整数	1～12
3003	現在時刻(日)	–	16 ビット長整数	1～31(年・月により上限値は変化)
3004	現在時刻(時)	–	16 ビット長整数	0～23
3005	現在時刻(分)	–	16 ビット長整数	0～59
3006	現在時刻(秒)	–	16 ビット長整数	0～59

表の範囲のアドレスすべてを含まない開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとした場合、"開始アドレス不正"、"レジスタ数不正"のいずれかを応答します。

表の範囲を外れるアドレスを含む開始アドレス、レジスタ数の組み合わせとした場合、"開始アドレス不正"、"レジスタ数不正"のいずれかを応答します。

7. Modbus/TCP メッセージ例

例 1: Modbus アドレス ＝ 1 の無線式センサが単相電力センサの場合に、当該無線式センサにて収集した電流、電圧の値を取得する例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	03	00	0A	00	04
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

※開始アドレスは、単相電力センサの電流項目に対応するアドレス「Modbus アドレス +10」より算出し、“11”となります。
なお、要求メッセージには、算出した値より 1 少ない“10(0x000A)”を開始アドレスとして格納してください。

連続する 32 ビット長項目を 2 つ(電流、電圧)要求するため、レジスタ数は 4(0x04)となります。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
メッセージ例	00	00	00	00	00	0B	00	03	08	42	48	00	00	42	48	00	00
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	データバイト数	データ 1				データ 2			

この例では、データ 1(4 バイト)、データ 2(4 バイト)に単相電力センサの電流、電圧が実数で格納されます。
データバイト数は、8(0x08)バイトとなります。

例 2: Modbus アドレス ＝1261 の無線式センサに関する情報のうち、センサタイプ、通信状態、受信レベルの値を取得する例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	03	0A	46	00	03
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

※開始アドレスは、センサタイプに対応するアドレス「(Modbus アドレス －1) / 2 +2001」より算出し、“2631”となります。
<u>なお、要求メッセージには、算出した値より 1 少ない“2630(0x0A46)”を開始アドレスとして格納してください。</u>

連続する 16 ビット長項目を 3 つ(センサタイプ、通信状態、受信レベル)要求するため、レジスタ数は 3(0x03)となります。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
メッセージ例	00	00	00	00	00	09	00	03	06	00	03	00	01	00	2E
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	データバイト数	データ 1		データ 2		データ 3	

この例では、データ 1(2 バイト)からデータ 3(2 バイト)にセンサタイプ、通信状態、受信レベルが整数で格納されます。
データバイト数は、6(0x06)バイトとなります。

例 3: 装置の MAC アドレスの値を取得する例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	03	0B	C5	00	03
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

※開始アドレスは、装置 MAC アドレスの上位 16 ビット(アドレスの先頭)に対応するアドレス“3014”となります。
なお、要求メッセージには、算出した値より 1 少ない“3013(0x0BC5)”を開始アドレスとして格納してください。

連続する 16 ビット長項目を 3 つ(装置 MAC アドレスの 1 バイト目～3 バイト目)要求するため、レジスタ数は 3(0x03)となります。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
メッセージ例	00	00	00	00	00	09	00	03	06	00	0C	7B	01	23	45
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	データバイト数	データ 1		データ 2		データ 3	

この例では、データ 1(2 バイト)からデータ 3(2 バイト)に装置 MAC アドレスの上位 16 ビット、中位 16 ビット、下位 16 ビットが整数で格納されます。
データバイト数は、6(0x06)バイトとなります。

例 4: 装置に現在日時を設定する例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
メッセージ例	00	00	00	00	00	13	00	10	0B	B8	00	06	0C
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数		データバイト数

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
42	48	00	0A	00	0C	00	14	00	1E	00	28
データ 1		データ 2		データ 3		データ 4		データ 5		データ 6	

※開始アドレスは、装置時刻の上位 16 ビット(アドレスの先頭)に対応するアドレス"3014"となります。
なお、要求メッセージには、算出した値より 1 少ない"3000(0x0B)"を開始アドレスとして格納してください。

連続する 16 ビット長項目を 6 つ(年、月、日、時、分、秒)要求するため、レジスタ数は 6(0x06)となります。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	10	0B	B8	00	06
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

書き込み操作の応答メッセージには、開始アドレスとレジスタ数を格納します(データバイト数とデータは格納しません)。

例 5: ファンクションコード不正の例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	01	00	09	00	02
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

ファンクションコード 1(01H)は指定可能な値ではないため、ファンクションコード不正となります。
応答メッセージには、エラーコード部へ 81H(01H + 80H)を、例外コードへ 01H を格納します。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8
メッセージ例	00	00	00	00	00	03	00	81	01
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	エラーコード	例外コード

例 6: 開始アドレス不正の例

- 要求

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
メッセージ例	00	00	00	00	00	06	00	03	00	07	00	02
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	ファンクションコード	開始アドレス		レジスタ数	

無線式センサからの収集データの取得においては、データレジスタ値の形式は 32 ビット(4 バイト)長の実数です(センサタイプ、収集タイム差分を除く)。開始アドレスに"Modbus アドレス ＋ 1"以外の偶数(要求メッセージ内では奇数)を指定すると、複数バイトによるデータの区切り位置でないアドレスを示すことになるため、開始アドレス不正となります。
応答メッセージには、エラーコード部へ 83H(03H + 80H)を、例外コードへ 02H を格納します。

- 応答

アドレス	0	1	2	3	4	5	6	7	8
メッセージ例	00	00	00	00	00	03	00	83	02
項目	トランザクション識別子		プロトコル識別子		フィールド長		ユニット識別子	エラーコード	例外コード

8. 困ったときは(トラブルシューティング)

ネットワーク(LAN)での接続

症状	内容	対応
Web 画面は開くが、Modbus/TCP で通信ができない	接続するポート番号が TCP/IP の設定と一致していない可能性があります。	TCP/IP 設定が、接続する装置に合致しているかを確認してください。 ➔ TCP/IP 設定については、μTURTLE-RW 操作マニュアル『10.1 TCP/IP 設定画面』を参照してください。
modbus のポート番号を変更したが、変更後のポート番号で通信ができない	ポート番号変更後、リブートを行っていません。	modbus のポート番号を変更した後、リブートを行ってください。 ➔ 詳しくは、μTURTLE-RW 操作マニュアル『10.1 TCP/IP 設定画面』を参照してください。

改訂履歴

改訂年月	改版	改訂内容
2011/04	1.0	初版作成
2011/05	2.0	パルスセンサ対応版プログラム Ver 1.00 に対応
2011/10	3.0	プログラム Ver 1.10 に対応
2013/02	4.0	電力測定対応電流センサ対応版プログラム Ver 1.14 に対応